

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра геофизики

Авторы-составители: **Митюнина Ирина Юрьевна**

Рабочая программа дисциплины

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГЕОФИЗИКЕ

Код УМК 97500

Утверждено
Протокол №10
от «15» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Компьютерные технологии в геофизике

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.04.01** Геология

направленность Геофизические методы исследования земной коры

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Компьютерные технологии в геофизике** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.04.01 Геология (направленность : Геофизические методы исследования земной коры)

ПК.1 Способен самостоятельно проводить научные эксперименты и исследования в профессиональной области, обобщать и анализировать экспериментальную информацию, делать выводы, формулировать заключения и рекомендации

Индикаторы

ПК.1.3 Обобщает и анализирует результаты научно-исследовательских работ, формулирует заключения и рекомендации по внедрению их результатов в практическую деятельность

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.04.01 Геология (направленность: Геофизические методы исследования земной коры)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	12
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (4)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (4 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

1. Полноволновое моделирование сейсмических записей.

Способы решения прямой задачи сейсморазведки. Численные методы моделирования. Особенности полноволнового моделирования в пакете Tesseral. Создание упругой модели среды. Расчет и цифровая обработки синтетических записей.

Создание упругой модели среды

Создание толсто-слоистой и тонкослоистой упругой модели разреза. Использование данных акустического каротажа. Импорт модели из текстовых форматов.

Расчет синтетических записей

Моделирование сейсмических записей. Лучевое моделирование. Полноволновое моделирование методом конечных разностей.

2. Обработка и интерпретация материалов метода преломленных волн.

Обратная задача метода преломленных волн и способы ее решения. Возможности обработки и интерпретации сейсмических материалов МПВ в системе RadExPro. Корреляция времен и интерпретация годографов первых вступлений классическими методами (T0 и GRM) и методами сейсмической томографии.

Создание проекта и ввод исходных данных

Создание базы данных. Импорт полевых материалов в формате SEG Y. Ввод геометрии системы наблюдений.

Корреляция времен первых вступлений

Ручная и автоматическая корреляция времен первых вступлений. Сохранение схемы годографов первых вступлений.

Построение преломляющих границ классическими методами

Модуль Easy Refraction. Редактирование и сегментация годографов первых вступлений. Построение преломляющих границ методами T0 и взаимных точек (GRM)

Томографическая инверсия данных МПВ

Модуль Travel Time Tomography. Создание априорной скоростной модели разреза методом Герглотца – Вихерта - Чибисова (ГВЧ). Томографическая инверсия годографов первых вступлений.

3. Интерпретация сейсмических данных МОГТ.

Кинематическая и динамическая интерпретация сейсмических данных МОГТ 3D совместно с материалами геофизического исследования скважин и интерпретации керна.

Создание проекта 3D съемки. Импорт сейсмических данных

Создание и выбор параметров проекта 3D съемки. Автоматическая и ручная загрузка сейсмических кубов SEG Y.

Загрузка скважинных данных

Импорт координат скважин, инклинометрии, законов T0-Depth, маркеров целевых горизонтов и каротажных диаграмм из текстовых и LAS форматов.

Кинематическая интерпретация сейсмических данных

Основные этапы создания структурной модели разреза по материалам сейсморазведки МОГТ и

скважинным данным.

Стратиграфическая привязка отражений

Одномерное моделирование сейсмических записей по данным акустического каротажа. Определение формы сейсмического импульса.

Прослеживание отражающих горизонтов и построение карт T0

Ручная и автоматическая корреляция отражающих горизонтов. Расчет гридов и построение карт T0.

Создание карт скоростей

Расчет и построение карт средних и интервальных скоростей.

Построение структурных карт

Вычисление глубин отражающих горизонтов. Построение структурных карт и трехмерных структурных моделей.

Динамическая интерпретация материалов 3D съемки

Атрибутный анализ сейсмических записей и его реализация в программном комплексе OpendText. Прогноз коллекторских свойств залежей нефти и газа в межскважинном пространстве по комплексу атрибутов сейсмических записей: нейронные сети, метод главных компонент.

Атрибутный анализ сейсмических данных

Расчет геометрических, мгновенных вейвлет атрибутов сейсмических записей после суммирования. Вычисление интервальных атрибутов для целевых интервалов разреза.

Прогнозная оценка физико-геологических свойств разреза

Построение кросс-плотов сейсмический атрибут - физические свойства пород. Расчет корреляционных зависимостей и построение прогнозных карт распределения коллекторских свойств пород в межскважинном пространстве.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Митюнина И. Ю. Компьютерные технологии в геофизике: учебно-методическое пособие/И. Ю. Митюнина.-Пермь,2012, ISBN 978-5-7944-1902-3.-1. <http://www.campus.psu.ru/library/node/25563>

Дополнительная:

1. Митюнина И. Ю. Компьютерные технологии в геофизике: учебно-методическое пособие/И. Ю. Митюнина.-Пермь,2007, ISBN 5-7944-0814-6.-84.-Библиогр.: с. 83

2. Бондарев В. И. Сейсморазведка. учебник по дисциплине "Сейсморазведка" для студентов вузов : в 3 кн. Кн. 3. Обработка и интерпретация данных сейсморазведочных работ/В. И. Бондарев.- Екатеринбург,2006.-323637.-Библиогр.: с. 621-624

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY

<https://elis.psu.ru/> Цифровая библиотека ПГНИУ

<https://psu.bibliotech.ru/Account/LogOn/> Цифровая библиотека «Библиотех»

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Компьютерные технологии в геофизике** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по данной дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)

- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Офисный пакет приложений;

2. Приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;

3. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель);

4. Офисный пакет приложений «LibreOffice»;

5. Свободное и открытое программное обеспечение для интерпретации сейсмических данных OpendTest;

5. Программа обработки сейсмических данных RadExPro Professional;

6. Пакет программ полноволнового моделирования Tesseral 2D.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лабораторных занятий необходима учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской, учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

Для самостоятельной работы используются помещения библиотеки: персональные компьютеры с доступом к локальной сети университета и доступом к интернету.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Компьютерные технологии в геофизике**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.1

Способен самостоятельно проводить научные эксперименты и исследования в профессиональной области, обобщать и анализировать экспериментальную информацию, делать выводы, формулировать заключения и рекомендации

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.3 Обобщает и анализирует результаты научно-исследовательских работ, формулирует заключения и рекомендации по внедрению их результатов в практическую деятельность</p>	<p>Умение проводить анализ результатов обработки и интерпретации геолого-геофизических данных, представлять рекомендации по их использованию в практической деятельности</p>	<p align="center">Неудовлетворител Неумение осуществлять анализ результатов обработки и интерпретации геолого-геофизических данных и оценки качества проведенных исследований</p> <p align="center">Удовлетворительн Умение проводить анализ результатов обработки и интерпретации геофизических данных, отсутствие знаний о практическом использовании результатов исследований для решения геологических задач</p> <p align="center">Хорошо Умение проводить анализ результатов обработки и интерпретации геофизических данных, оценивать качество проведенных работ и перспектив их использованию в практической деятельности</p> <p align="center">Отлично Умение проводить анализ результатов обработки и интерпретации геолого-геофизических данных, представлять рекомендации по их использованию в практической деятельности</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Создание упругой модели среды Входное тестирование	1. Знание основ информатики и использования информационных технологий для решения геофизических задач.2. Знание основных разделов курса "Сейсморазведка": системы наблюдений, теоретические основы метода ОГТ, цифровая обработка и интерпретация сейсмических данных метода отраженных и преломленных волн
ПК.1.3 Обобщает и анализирует результаты научно-исследовательских работ, формулирует заключения и рекомендации по внедрению их результатов в практическую деятельность	Контрольная работа 1 Защищаемое контрольное мероприятие	1. Знание основ многоволнового моделирования сейсмических записей.2. Умение создавать упругие модели геологической среды по комплексу геолого-геофизических и петрофизических данных.3. Наличие практических навыков моделирования упругих волн в пакете Tesserai.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1.3 Обобщает и анализирует результаты научно-исследовательских работ, формулирует заключения и рекомендации по внедрению их результатов в практическую деятельность</p>	<p>Контрольная работа 2 Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>1. Умение осуществлять загрузку сейсмических данных МПВ и корреляцию времен первых вступлений. 2. Способность осуществлять обработку и интерпретацию годографов первых вступлений способ Т0. 3. Наличие практических навыков выполнения томографической инверсии материалов МПВ.4. Способность выбора оптимальных методов интерпретации данных МПВ.</p>
<p>ПК.1.3 Обобщает и анализирует результаты научно-исследовательских работ, формулирует заключения и рекомендации по внедрению их результатов в практическую деятельность</p>	<p>Контрольная работа 3 Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>1. Знание теоретических основ кинематической интерпретации материалов МОГТ.2. Знание компьютерных технологий кинематической интерпретации сейсмических материалов 3D. 3. Наличие практических навыков решения структурных задач в системе OpendTect.</p>
<p>ПК.1.3 Обобщает и анализирует результаты научно-исследовательских работ, формулирует заключения и рекомендации по внедрению их результатов в практическую деятельность</p>	<p>Контрольная работа 4 Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>1. Знание теоретических основ прогнозирования коллекторских свойств продуктивных отложений по сейсмическим данным.2. Знание компьютерных технологий атрибутивного анализа сейсмических данных в системе OpendTect. 3. Наличие практических навыков прогнозной оценки физико-геологических свойств разреза по комплексу геолого-геофизических данных.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Создание упругой модели среды

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знание основ обработки и интерпретации данных метода ОГТ	5

Знание особенностей сейсморазведки 3D	3
Знание основ информатики	2

Контрольная работа 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Создание упругой модели геологического разреза на основе анализа комплекса геолого-геофизических и петрофизических данных	13
Расчет синтетических сейсмограмм и временных разрезов на основе упругой модели разреза	10
Цифровая обработка синтетических записей и анализ результатов моделирования	7

Контрольная работа 2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Загрузка сейсмических данных МПВ, корреляция времен первых вступлений и анализ годографов	13
Построение глубинно-скоростной модели разреза	10
Выбор оптимального метода интерпретации данных МПВ	7

Контрольная работа 3

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Стратиграфическая привязка и корреляция отражающих горизонтов. Построение карт T0	9
Создание скоростной модели среды	6
Вычисление глубин отражающих горизонтов. Построение структурных карт	5

Контрольная работа 4

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Создание и анализ карт атрибутов сейсмических записей в целевом интервале разреза	9
Определение уравнения регрессии между сейсмическими атрибутами и коллекторскими свойствами разреза, прогноз целевых характеристик коллекторов. Оценка погрешности прогнозных значений	6
Построение прогнозных карт коллекторских свойств целевых объектов	5